

BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS, GLÚCIDOS Y LÍPIDOS

SNII2BIO1



DESARROLLO DEL TEMA

I. BIOELEMENTOS

Los bioelementos son los elementos químicos, presentes en los seres vivos. La materia viva está constituida por unos 27 elementos. No obstante, alrededor del 96% de la masa de la mayoría de las células está constituida por cuatro elementos, carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N), que son mucho más abundantes en la materia viva que en la corteza terrestre.
Los bioelementos se clasifican en primarios y secundarios.

A. Bioelementos primarios

Los bioelementos primarios son los elementos indispensables para formar las biomoléculas orgánicas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos). Constituyen el 99% de la materia viva seca. Son el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y azufre.

- **Carbono:** tiene la capacidad de formar largas cadenas carbono-carbono (macromoléculas) mediante enlaces simples ($-CH_2-CH_2$) o dobles ($-CH=CH-$), así como estructuras cíclicas. Pueden incorporar una gran variedad de radicales ($=O$, $-OH$, $-NH_2$, $-SH$, PO_4^{3-}), lo que da lugar a una variedad enorme de moléculas distintas.
- **Hidrógeno:** además de ser uno de los componentes de la molécula de agua, indispensable para la vida y muy abundante en los seres vivos, forma parte de los esqueletos de carbono de las moléculas orgánicas. Puede enlazarse con cualquier bioelemento.
- **Oxígeno:** es un elemento muy electronegativo que permite la obtención de energía mediante la respiración aeróbica. Además, forma enlaces polares con el hidrógeno, dando lugar a radicales polares solubles en agua ($-OH$, $-CHO$, $-COOH$).
- **Nitrógeno:** principalmente como grupo amino ($-NH_2$) presente en las proteínas ya que forma parte de todos los aminoácidos. También se halla en las bases de los ácidos nucleicos. Prácticamente todo el nitrógeno es incorporado al mundo vivo como ion nitrato, por las plantas. El gas nitrógeno solo es aprovechado por algunas bacterias del suelo y algunas cianobacterias.
- **Fósforo:** se halla principalmente como grupo fosfato (PO_4^{3-}) formando parte de los nucleótidos. Forma enlaces ricos en energía que permiten su fácil intercambio (ATP).
- **Azufre:** se encuentra sobre todo como radical sulfhídrico ($-SH$) formando parte de muchas proteínas, donde crean enlaces disulfuro esenciales para la estabilidad de la estructura terciaria y cuaternaria. También se halla en la coenzima A, esencial para diversas rutas metabólicas universales, como el ciclo de Krebs.

B. Bioelementos secundarios

Los bioelementos secundarios se clasifican en dos grupos: los macroconstituyentes y los microconstituyentes.

1. Macroconstituyentes

Calcio (Ca), sodio (Na), potasio (K), magnesio (Mg) y cloro (Cl). Los iones sodio, potasio y cloruro intervienen en el mantenimiento del grado de salinidad del medio interno y en el equilibrio de cargas a ambos lados de la membrana. Los iones sodio y potasio son fundamentales en la transmisión del impulso nervioso; el calcio en forma de carbonato da lugar a caparazones de moluscos y al esqueleto de muchos animales. El ion calcio actúa en muchas reacciones, como los mecanismos de la contracción muscular, la permeabilidad de las membranas, etc. El magnesio es un componente de la clorofila y de muchas enzimas. Interviene en la síntesis y la degradación del ATP, en la replicación del DNA y en su estabilización, etc.

2. Microconstituyentes

Hierro(Fe), zinc(Zn), yodo(I), cobalto(Co), boro (B), cromo (Cr), cobre (Cu), flúor (F), manganeso (Mn), selenio(Se), silicio (Si), etc. El hierro forma parte

de la hemoglobina, el cobalto es indispensable para formar la vitamina B12,la cual evita la anemia perniciosa, así mismo el zinc es necesario para producir insulina, el yodo se requiere para formar las hormonas tiroideas, el fluor protege el esmalte dentario, el manganeso y selenio actúan como antioxidantes, el cromo aumenta la producción de HDL y disminuye la formación de LDL y el silicio está en la pared de las diatomeas.

BIOLEMENTOS		OLIGOELEMENTOS	
Primarios	**Secundarios**	**Indispensables**	**Variables**
O	Na+	Mn	B
C	K+	Fe	Al
H	Mg2+	Co	V
N	Ca2+	Cu	Mo
P	Cl-	Zn	I
S			Si

II. BIOMOLÉCULAS INORGÁNICAS

A. Agua

El agua, una molécula inorgánica considerada como el líquido de la vida. Es la sustancia más abundante en la biosfera, dónde la encontramos en sus tres estados y es además el componente más abundante de los seres vivos, pues entre el 65 y el 95% del peso de la mayor parte de las formas vivas es agua.
El agua fue el soporte donde surgió la vida. Presenta propiedades físicas y químicas que van a ser responsables de su rol biológico.
Durante la evolución de la vida, los organismos se han adaptado al ambiente acuoso y han desarrollado sistemas que les permiten aprovechar las propiedades del agua.

1. Estructura del agua

La molécula de agua está formada por dos átomos de H unidos a un átomo de O por medio de dos enlaces covalentes. La disposición tetraédrica de los orbitales sp3 del oxígeno determina un ángulo entre los enlaces H-O-H de aproximadamente de 104'5. Además el oxígeno es más electronegativo que el hidrógeno y atrae con más fuerza a los electrones de cada enlace.

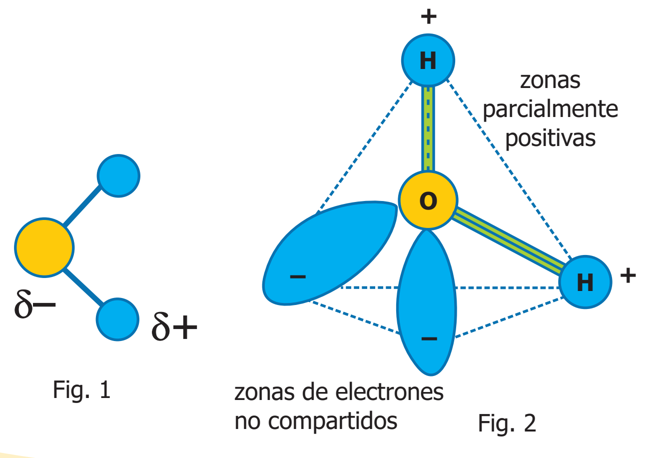


Fig. 1

Fig. 2

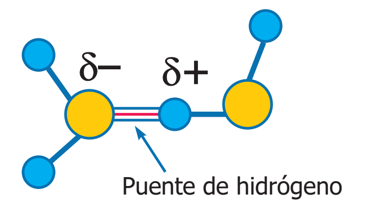


Fig.3

El resultado es que la molécula de agua aunque tiene una carga total neutra (igual número de protones que de electrones), presenta una distribución asimétrica de sus electrones, lo que la convierte en una molécula polar, alrededor del oxígeno se concentra una densidad de carga negativa , mientras que los núcleos de hidrógeno quedan desnudos, desprovistos parcialmente de sus electrones y manifiestan, por tanto, una densidad de carga positiva.
Por eso en la práctica la molécula de agua se comporta como un dipolo.

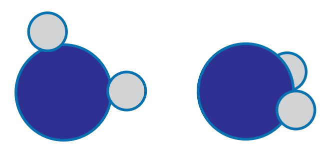


Fig. 4

+
–
puentes de H

Fig. 5

Así se establecen interacciones dipolo-dipolo entre las propias moléculas de agua, formándose enlaces o puentes de H, la carga parcial negativa del oxígeno de una molécula ejerce atracción electrostática sobre las cargas parciales positivas de los átomos de hidrógeno de otras moléculas adyacentes.



Aunque son uniones débiles, el hecho de que alrededor de cada molécula de agua se dispongan otras cuatro moléculas unidas por puentes de hidrógeno permite que se forme en el agua (líquida o sólida) una estructura de tipo reticular, responsable en gran parte de su comportamiento anómalo y de la peculiaridad de sus propiedades fisicoquímicas.



2. Propiedades del agua

- **Acción disolvente**

El agua es el líquido que más sustancias disuelve, por eso decimos que es el disolvente universal Esta propiedad, tal vez la más importante para la vida, se debe a su capacidad para formar puentes de hidrogeno con otras sustancias que pueden presentar grupos polares o con carga iónica (alcoholes, azúcares con grupos R-OH, aminoácidos y proteínas con grupos que presentan cargas + y – , lo que da lugar a disoluciones moleculares Fig.7. También las moléculas de agua pueden disolver a sustancias salinas que se disocian formando disoluciones iónicas. (Fig.6)

Capa de solvatación

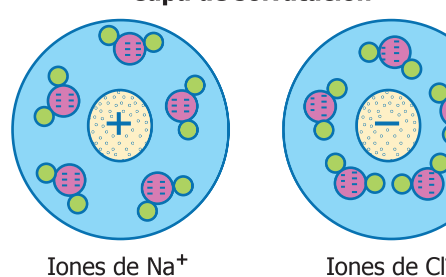


Fig. 6

Molécula polar con grupos OH

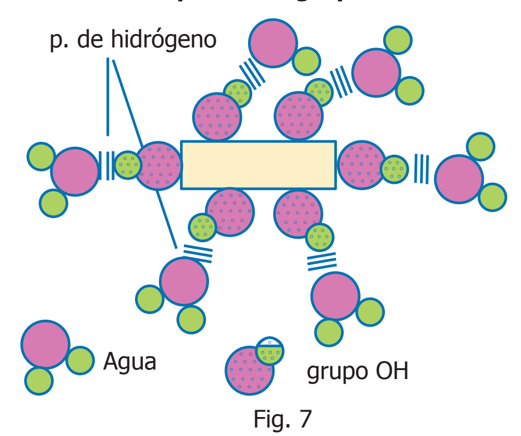


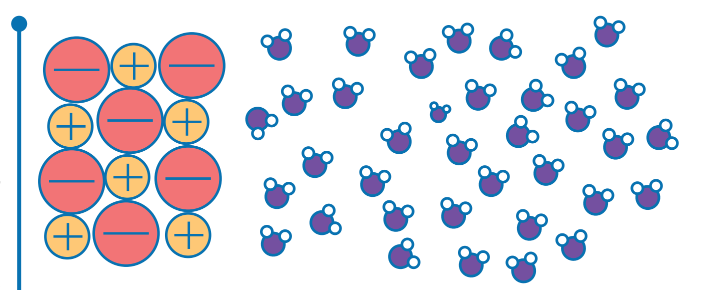
Fig. 7

En el caso de las disoluciones iónicas (fig.6) los iones de las sales son atraídos por los dipolos del agua, quedando "atrapados" y recubiertos de moléculas de agua en forma de iones hidratados o solvatados.

La capacidad disolvente es la responsable de dos funciones:

a. Medio donde ocurren las reacciones del metabolismo
b. Sistemas de transporte
   En esta figura vemos a las moléculas de agua separando los iones, e impidiendo que estos vuelvan a unirse.

En la siguiente figura vemos a las moléculas de agua separando los iones, e impidiendo que estos vuelvan a unirse.



- **Elevada fuerza de cohesión**

Los puentes de hidrógeno mantienen las moléculas de agua fuertemente unidas, formando una estructura compacta que la convierte en un líquido casi incomprensible. Al no poder comprimirse puede funcionar en algunos animales como un esqueleto hidrostático, como ocurre en algunos gusanos perforadores capaces de agujerear la roca mediante la presión generada por sus líquidos internos.

- **Elevada fuerza de adhesión**

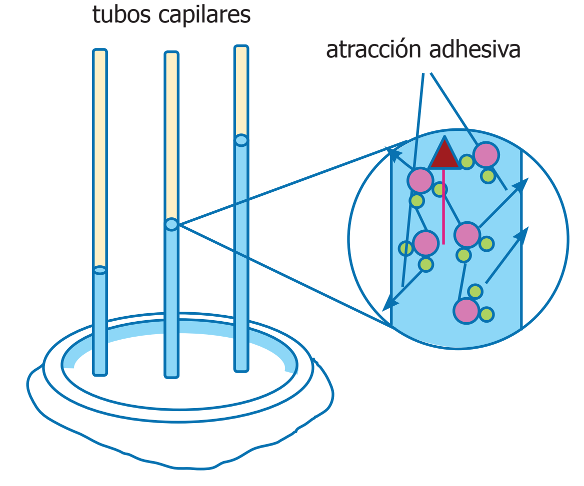


Fig.8

Esta fuerza está también en relación con los puentes de hidrógeno que se establecen entre las moléculas de agua y otras moléculas polares y es responsable, junto con la cohesión del llamado fenómeno de la capilaridad. Cuando se introduce un capilar (Fig.8) en un recipiente con agua, ésta asciende por el capilar como si trepase agarrándose por las paredes, hasta alcanzar un nivel superior al del recipiente, donde la presión que ejerce la columna de agua, se equilibra con la presión capilar. A este fenómeno se debe en parte al ascenso de la savia bruta desde las raíces hasta las hojas, a través de los vasos leñosos.

- **Gran calor específico**

También esta propiedad está en relación con los puentes de hidrógeno que se forman entre

las moléculas de agua. El agua puede absorber grandes cantidades de "calor" que utiliza para romper los puentes de hidrogeno por lo que la temperatura se eleva muy lentamente. Esto permite que el citoplasma acuoso sirva de protección ante los cambios de temperatura. Así se mantiene la temperatura constante.

- **Elevado calor latente de vaporización**

  Sirve el mismo razonamiento, también los puentes de hidrogeno son los responsables de esta propiedad. Para evaporar el agua, primero hay que romper los puentes y posteriormente dotar a las moléculas de agua de la suficiente energía cinética para pasar de la fase líquida a la gaseosa.

  Para evaporar un gramo d e agua se precisan 540 calorías, a una temperatura de 20: C.

3. Funciones del agua

Las funciones del agua se relacionan íntimamente con las propiedades anteriormente descritas. Se podrían resumir en los siguientes puntos:

1. Favorece la circulación y turgencia
2. Da flexibilidad y elasticidad a los tejidos
3. Puede intervenir como reactivo en reacciones del metabolismo, aportando hidrogeniones o hidroxilos al medio.
4. Soporte o medio donde ocurren las reacciones químicas
5. Lubricante o amortiguadora del roce entre órganos
6. Amortiguador térmico
7. Transporte de sustancias

- **Ionización del agua**

  Disociación del agua

$$2H_2O \rightleftharpoons HO^- + H_3O^+$$

Fig

El agua pura tiene la capacidad de disociarse en iones, por lo que en realidad se puede considerar una mezcla de:

- agua molecular (H_2O)
- protones hidratados (H_3O^+) e
- iones hidroxilo (OH^-)

En realidad esta disociación es muy débil en el agua pura, y así el producto iónico del agua es:

$$Kw = [H^+]\,[OH^-] = 1{,}0\times10^{-14}$$

Este producto iónico es constante. Como en el agua pura la concentración de hidrogeniones y de hidroxilos es la misma, significa que la concentración de hidrogeniones es de 1×10^{-7}. Para simplificar los cálculos, **Sorensen** ideó expresar dichas concentraciones utilizando logaritmos, y así definió el pH como el logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones. Según esto:

- disolución neutra pH = 7
- disolución ácida pH < 7
- disolución básica pH > 7

En la figura 10 se señala el pH de algunas soluciones. En general hay que decir que la vida se desarrolla a valores de pH próximos a la neutralidad.

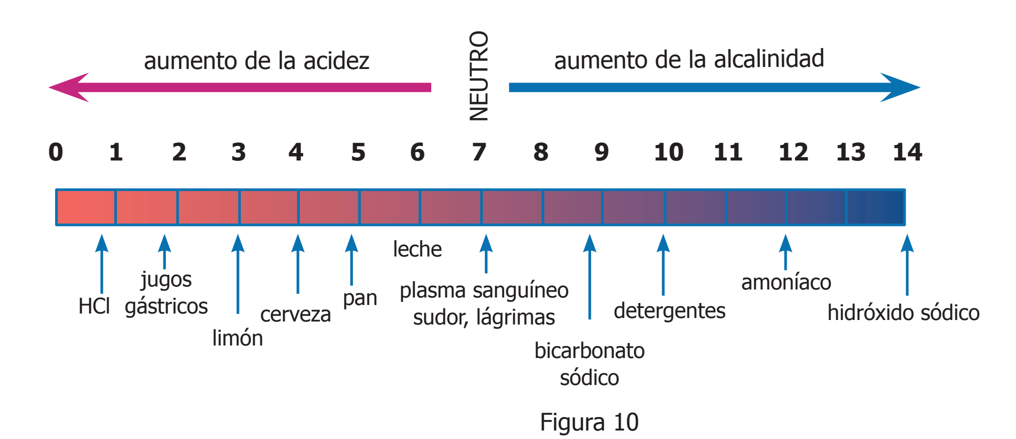


Figura 10

Los organismos vivos no soportan variaciones de los pH mayores de unas décimas de unidad y por eso han desarrollado a lo largo de la evolución sistemas de tampón o buffer, que mantienen el pH constante mediante mecanismos homeostáticos. Los sistemas tampón consisten en un par ácido-base conjugado que actúan como dador y aceptor de protones respectivamente.

El tampón bicarbonato es común en los líquidos intercelulares, mantiene el pH en valores próximos a 7,4, gracias al equilibrio entre el ión bicarbonato y el ácido carbónico, que a su vez se disocia en dióxido de carbono y agua:

$$HC_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons CO_2 + HO$$



Si aumenta la concentración de hidrogeniones en el medio por cualquier proceso químico, el equilibrio se desplaza a la derecha y se elimina al exterior el exceso de CO_2 producido. Si por el contrario disminuye la concentración de hidrogeniones del medio, el equilibrio se desplaza a la izquierda, para lo cual se toma CO_2 del medio exterior.

B. Sales minerales

Además del agua existen otras biomoléculas inorgánicas como las sales minerales. En función de su solubilidad en agua se distinguen dos tipos: insolubles y solubles en agua.

1. Sales insolubles en agua

Forman estructuras sólidas, que suelen tener función de sostén o protectora, como:

- Esqueleto interno de vertebrados, en el que encontramos: fosfatos,cloruros y carbonatos de calcio
- Caparazones de carbonato cálcico de crustáceos y moluscos.
- Endurecimiento de células vegetales, como en gramíneas (impregnación con sílice).
- Otolitos del oído internó, formados por cristales de carbonato cálcico (equilibrio).

2. Sales solubles en agua

Se encuentran disociadas en sus iones (cationes y aniones) que son los responsables de su actividad biológica. Desempeñan las siguientes funciones:

- **Funciones catalíticas.** Algunos iones, como el Cu^{+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{+},...actúan como cofactores enzimáticos
- **Funciones osmóticas.** Intervienen en los procesos relacionados con la distribución de agua entre el interior celular y el medio donde vive esa célula. Los iones de Na, K, Cl y Ca, participan en la generación de gradientes electroquímicos, imprescindibles en el mantenimiento del potencial de membrana y del potencial de acción y en la sinapsis neuronal.
- **Función tamponadora.** Se lleva a cabo por los sistemas carbonato-bicarbonato, y también por el monofosfato-bifosfato.

III. GLÚCIDOS

Los glúcidos, carbohidratos, hidratos de carbono o sacáridos (del griego significa "azúcar") son moléculas orgánicas compuestas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son solubles en agua y se clasifican de acuerdo a la cantidad de carbonos o por el grupo funcional aldehído. Son la forma biológica primaria de almacenamiento y consumo de energía. Otras biomoléculas energéticas son las grasas y, en menor medida, las proteínas.

Los glúcidos pueden sufrir reacciones de esterificación, aminación, reducción, oxidación, lo cual otorga a cada una de las estructuras una propiedad específica, como puede ser de solubilidad.

A. Estructura química

Los glúcidos son compuestos formados en su mayor parte por átomos de carbono e hidrógeno y en una menor cantidad de oxígeno. Los glúcidos tienen enlaces químicos difíciles de romper llamados covalentes, mismos que poseen gran cantidad de energía, que es liberada al romperse estos enlaces. Una parte de esta energía es aprovechada por el organismo consumidor, y otra parte es almacenada en el organismo.

En la naturaleza se encuentran en los seres vivos, formando parte de biomoléculas aisladas o asociadas a otras como las proteínas y los lípidos.

1. Tipos de glúcidos

Los glúcidos se dividen en monosacáridos, oligosacáridos y polisacáridos.

- **Monosacáridos**

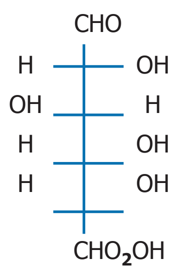
  Los glúcidos más simples, los monosacáridos, están formados por una sola molécula; no pueden ser hidrolizados a glúcidos más pequeños. La fórmula química general de un monosacárido no modificado es $(CH_2O)n$, donde n es cualquier número igual o mayor a tres, su límite es de 7 carbonos. Los monosacáridos poseen siempre un grupo carbonilo en uno de sus átomos de carbono y grupos hidroxilo en el resto, por lo que pueden considerarse polialcoholes.

  Los monosacáridos se clasifican de acuerdo a tres características diferentes: la posición del grupo carbonilo, el número de átomos de carbono que contiene y su quiralidad. Si el grupo carbonilo es un aldehído, el monosacárido es una aldosa; si el grupo carbonilo es una cetona, el monosacárido es una cetosa. Los monosacáridos más pequeños son los que poseen tres átomos de carbono, y son llamados triosas; aquellos con cuatro son llamados tetrosas, lo que poseen cinco son llamados pentosas, seis son llamados hexosas y así sucesivamente. Los sistemas de clasificación son frecuentemente combinados; por ejemplo, la glucosa es una aldohexosa (un aldehído de seis átomos de carbono), la ribosa es una aldopentosa (un aldehído de cinco átomos de carbono) y la fructosa es una cetohexosa (una cetona de seis átomos de carbono).

  Cada átomo de carbono posee un grupo de hidroxilo (-OH), con la excepción del primero y el último carbono, todos son asimétricos, haciéndolos centros estéricos con dos posibles

configuraciones cada uno (el -H y -OH pueden estar a cualquier lado del átomo de carbono). Debido a esta asimetría, cada monosacárido posee un cierto número de isómeros. Por ejemplo la aldohexosa D-glucosa, tienen la fórmula $(CH_2O)_6$, de la cual, exceptuando dos de sus seis átomos de carbono, todos son centros quirales, haciendo que la D-glucosa sea uno de los estereoisómeros posibles. En el caso del gliceraldehído, una aldotriosa, existe un par de posibles esteroisómeros, los cuales son enantiómeros y epímeros (1,3-dihidroxiacetona, la cetosa correspondiente, es una molécula simétrica que no posee centros quirales). La designación D o L es realizada de acuerdo a la orientación del carbono asimétrico más alejados del grupo carbonilo: si el grupo hidroxilo está a la derecha de la molécula es un azúcar D, si está a la izquierda es un azúcar L. Como los D azúcares son los más comunes, usualmente la letra D es omitida.

Ciclación



Ciclación de la glucosa

El grupo aldehído o cetona en una cadena lineal abierta de un monosacárido reaccionará reversiblemente con el grupo hidroxilo sobre un átomo de carbono diferente en la misma molécula para formar un hemiacetal o hemicetal, formando un anillo heterocíclico, con un puente de oxígeno entre los dos átomos de carbono. Los anillos con cinco y seis átomos son llamados formas furanosa y piranosa respectivamente y existen en equilibrio con la cadena lineal abierta.

Durante la conversión de la forma lineal abierta a la forma cíclica, el átomo de carbono conteniendo el oxígeno carbonilo, llamado el carbono anomérico, se transforma en un centro quiral con dos posibles configuraciones: el átomo de oxígeno puede tomar una posición arriba o abajo del plano del anillo. El par de estereoisómeros resultantes son llamados anómeros. En el α-anómero, el -OH sustituyente sobre el carbono anomérico se encuentra en el lado opuesto del anillo (posición trans) a la cadena CH_2OH. La forma alternativa, en la cual el sustituyente CH_2OH y el grupo hidroxilo sobre el carbono anomérico están en el mismo lado (posición cis) del plano del anillo, es llamado β-anómero. Como el anillo y la forma abierta se interconvierten, ambos anómeros existen en equilibrio.

Los monosacáridos son la principal fuente de combustible para el metabolismo, siendo usado tanto como una fuente de energía (la glucosa es la más importante en la naturaleza) y en biosíntesis. Cuando los monosacáridos no son necesitados para las células son rápidamente convertidos en otra forma, tales como los polisacáridos.

La ribosa y la desoxirribosa son componentes estructurales de los ácidos nucleicos.

- **Oligosacáridos**

Los disacáridos son los oligosacaridos formados por dos moléculas de monosacáridos y, por tanto, al hidrolizarse producen dos monosacáridos libres. Los dos monosacáridos se unen mediante un enlace covalente conocido como enlace glucosídico, tras una reacción de deshidratación que implica la pérdida de un átomo de hidrógeno de un monosacárido y un grupo hidroxilo del otro monosacárido, con la consecuente formación de una molécula de H_2O, de manera que la fórmula de los disacáridos no modificados es $C_{12}H_{22}O_{11}$.

La sacarosa es el disacárido más abundante y la principal forma en la cual los glúcidos son transportados en las plantas. Está compuesto de una molécula de glucosa y una molécula de fructosa. El nombre sistemático de la sacarosa, O-α-D-glucopiranosil-(1→2)- β-D-fructofuranósido, indica cuatro cosas:

- Sus monosacáridos: Glucosa y fructosa.
- Disposición de las moléculas en el espacio: La glucosa adopta la forma piranosa y la fructosa una furanosa.
- Unión de los monosacáridos: El carbono anomérico uno (C1) de α-glucosa está enlazado en alfa al C2 de la fructosa formando 2-O-(alfa-D-glucopiranosil)-beta-D-fructofuranosido y liberando una molécula de agua.
- El sufijo -ósido indica que el carbono anomérico de ambos monosacáridos participan en el enlace glicosídico.

La lactosa, un disacárido compuesto por una molécula de galactosa y una molécula de glucosa, estará presente naturalmente sólo en la leche. El nombre sistemático para la lactosa es O-β-D-galactopiranosil-(1→4)-D-glucopiranosa. Otro disacárido notable incluyen la maltosa (dos glucosa enlazadas α-1,4) y la celobiosa (dos glucosa enlazadas β-1,4).



Hidrólisis de la Lactosa. **1.** Galactosa. **2.** Glucosa.

Estaquiosa

Es un tetrasacárido formado por una glucosa, dos galactosas y una fructosa.

Los oligosacáridos se encuentran con frecuencia unidos a proteínas, formando las glucoproteínas, como una forma común de modificación tras la síntesis proteica.

- **Polisacáridos**

  Los polisacáridos presentan más de diez monosacáridos. Su fórmula empírica es: $(C_6 H_{10} O_5)_n$. Los polisacáridos representan una clase importante de polímeros biológicos y su función en los organismos vivos está relacionada usualmente con estructura o almacenamiento. El almidón es usado como una forma de almacenar monosacáridos en las plantas, siendo encontrado en la forma de amilosa y la amilopectina (ramificada). En animales, se usa el glucógeno en vez de almidón el cual es estructuralmente similar pero más densamente ramificado. Las propiedades del glucógeno le permiten ser metabolizado más rápidamente, lo cual se ajusta a la vida activa de los animales con locomoción.

  La celulosa y la quitina son ejemplos de polisacáridos estructurales. La celulosa es usada en la pared celular de plantas y otros organismos y es la molécula más abundante sobre la tierra. La quitina tiene una estructura similar a la celulosa, pero tiene nitrógeno en sus ramas incrementando así su fuerza. Se encuentra en los exoesqueletos de los artrópodos y en las paredes celulares de muchos hongos.

  Rol biológico. Los glúcidos desempeñan diversas funciones, entre las que destacan la energética y la estructural.

  - **Glúcidos energéticos:** Los monosacáridos como la glucosa, actúan como combustibles biológicos, aportando energía inmediata a las células; es la responsable de mantener la actividad de los músculos, la temperatura corporal, la presión arterial, el correcto funcionamiento del intestino y la actividad de las neuronas. Los glúcidos aparte de tener la función de aportar energía inmediata a las células, también proporcionan energía de reserva a las células.

  - **Glúcidos estructurales:** Algunos polisacáridos forman estructuras esqueléticas muy resistentes, como la celulosa de las paredes de células vegetales y la quitina de la cutícula de los artrópodos.
    La ribosa y la desoxirribosa son constituyentes básicos de los nucleótidos, monómeros del ARN y del ADN.
    Los oligosacáridos del glucocalix tienen un papel fundamental en el reconocimiento celular.

IV. LÍPIDOS

Los lípidos son biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor cantidad oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, tienen como característica principal el ser insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos como el benceno y cloroformo entre otros.

A. Funciones

Los lípidos desempeñan diferentes tipos de funciones biológicas:

- **Función de reserva energética:** Los triglicéridos son la principal reserva de energía de los animales ya que un gramo de grasa produce 9,0 kilocalorías en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que las proteínas y los glúcidos sólo producen 4,0 kilocalorías por gramo.
- **Función estructural:** Los fosfolípidos, los glucolípidos y el colesterol forman las bicapas lipídicas de las membranas celulares. Los triglicéridos del tejido adiposo recubren y proporcionan consistencia a los órganos y

protegen mecánicamente estructuras o son aislantes térmicos.

- **Función reguladora:** las hormonas esteroides regulan el metabolismo y las funciones de reproducción; entre otras actividades
- **Función vitamínica:** Las vitaminas liposolubles son de naturaleza lipídica como las vitaminas: A, D, E y K.
- **Función de transducción:** Los glucolípidos actúan como receptores de membrana; los eicosanoides poseen un papel destacado en la comunicación celular, inflamación, respuesta inmune, etc.
- **Función transportadora:** El transporte de lípidos desde el intestino hasta su lugar de destino se realiza mediante su emulsión gracias a los ácidos biliares y a las lipoproteínas.
- **Función metabólica:** los lípidos favorecen o facilitan las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Cumplen esta función las vitaminas lipídicas, las hormonas esteroideas y las prostaglandinas.

B. Clasificación

Los lípidos son un grupo muy heterogéneo que generalmente se clasifican en dos grupos:

1. Lípidos saponificables

Son aquellos que poseen ácidos grasos e incluyen a:

a. Lípidos simples: Acilgliceridos y ceridos

b. Lípidos complejos: Fosfolipidos, esfingolipidos y glucolipidos

2. Lípidos insaponificables

Son aquellos que no poseen ácidos grasos e incluyen a:

a. Lípidos derivados: Esteroides, terpenos y eicosanoides

Ácidos grasos

Son las unidades básicas de los lípidos saponificables, y consisten en moléculas formadas por una larga cadena hidrocarbonada con un número par de átomos de carbono (12-24) y un grupo carboxilo terminal. La presencia de dobles enlaces en el ácido graso reduce el punto de fusión. Los ácidos grasos se dividen en saturados e insaturados.

– **Ácidos grasos saturados:** Carecen de dobles enlaces entre átomos de carbono; por ejemplo, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido araquídico y ácido lignocerico

– **Ácidos grasos insaturados:** Se caracterizan por presentar dobles enlaces en su estructura molecular. Éstas son fácilmente identificables, ya que estos dobles enlaces hacen que su punto de fusión sea menor que en el resto. Se presentan en estado líquido en el caso de los aceites. Este tipo de alimentos disminuyen el colesterol en la sangre y también son llamados ácidos grasos esenciales. Los animales no son capaces de sintetizarlos, pero los necesitan para desarrollar ciertas funciones fisiológicas, por lo que deben consumirlos en la dieta. La mejor forma y la más sencilla para poder enriquecer nuestra dieta con estos alimentos, es aumentar su ingestión. Con uno o más dobles enlaces entre átomos de carbono; tenemos al ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido elaídico, ácido linoleico, ácido linolénico y ácido araquidónico y ácido nervónico.

Los denominados ácidos grasos esenciales no pueden ser sintetizados por el organismo humano y son el ácido linoleico, el ácido linolénico y el ácido araquidónico, que deben ingerirse en la dieta.

Acilglicéridos

Los acilglicéridos o acilgliceroles son ésteres de ácidos grasos con glicerol (glicerina), formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación. Una molécula de glicerol puede reaccionar con hasta tres moléculas de ácidos grasos, puesto que tiene tres grupos hidroxilo. Según el número de ácidos grasos que se unan a la molécula de glicerina, existen tres tipos de acilgliceroles:

– Monoacilglicéridos. Sólo existe un ácido graso unido a la molécula de glicerina.
– Diacilgliceridos La molécula de glicerina se une a dos ácidos grasos.
– Triacilglicéridos. Llamados comúnmente triglicéridos, puesto que la glicerina está unida a tres ácidos grasos; son los más importantes y energéticos

Los triglicéridos constituyen la principal reserva energética de los animales, en los que constituyen las grasas; en los vegetales constituyen los aceites. El exceso de lípidos es almacenado en grandes depósitos en el tejido adiposo de los animales.

Céridos

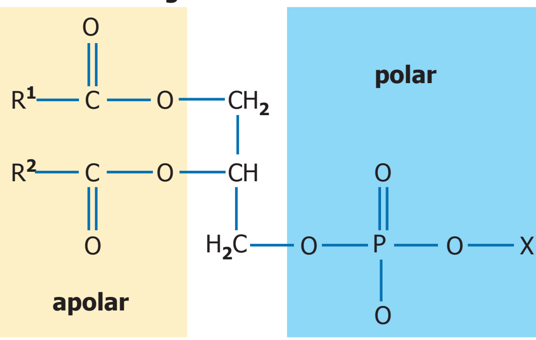
Las ceras son moléculas que se obtienen por esterificación de un ácido graso con un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Por ejemplo la cera de abeja. Son sustancias altamente insolubles en medios acuosos y a temperatura ambiente se presentan sólidas y duras. En los animales las podemos encontrar en la superficie del cuerpo, piel, plumas, cutícula, etc. En los vegetales, las ceras recubren en la epidermis de frutos, tallos, junto con la cutícula o la suberina, que evitan la pérdida de agua por evaporación.



Fosfolípidos

Los fosfolípidos se caracterizan por poseer un grupo fosfato que les otorga una marcada polaridad. Se clasifican en dos grupos, según posean glicerol o esfingosina.

Fosfoglicéridos



Estructura de un fosfoglicérido; X representa el alcohol o aminoalcohol que se esterifica con el grupo fosfato; el resto representa el ácido fosfatídico.

Los fosfoglicéridos están compuestos por ácido fosfatídico, una molécula compleja compuesta por glicerol, al que se unen dos ácidos grasos (uno saturado y otro insaturado) y un grupo fosfato; el grupo fosfato posee un alcohol o un aminoalcohol, y el conjunto posee una marcada polaridad y forma lo que se denomina la "cabeza" polar del fosfoglicérido; los dos ácidos grasos forman las dos "colas" hidrófobas; por tanto, los fosfoglicéridos son moléculas con un fuerte carácter anfipático que les permite formar bicapas, que son la arquitectura básica de todas las membranas biológicas.

Los principales alcoholes y aminos de los fosfoglicéridos que se encuentran en las membranas biológicas son la colina (para formar la fosfatidilcolina o lecitina), la etanolamina (fosfatidiletanolamina o cefalina), serina (fosfatidilserina) y el inositol (fosfatidilinositol).

Fosfoesfingolípidos

Los fosfoesfingolípidos son esfingolípidos con un grupo fosfato, tienen una arquitectura molecular y unas propiedades similares a los fosfoglicéridos. No obstante, no contienen glicerol, sino esfingosina, un aminoalcohol de cadena larga al que se unen un ácido graso, conjunto conocido con el nombre de ceramida; a dicho conjunto se le une un grupo fosfato y a éste un aminoalcohol; el más abundante es la esfingomielina, en la que el ácido graso es el ácido lignocérico y el aminoalcohol la colina; es el componente principal de la vaina de mielina que recubre los axones de las neuronas.

Glucolípidos

Los glucolípidos son esfingolípidos formados por una ceramida (esfingosina + ácido graso) unida a un glúcido, careciendo, por tanto, de grupo fosfato. Al igual que los fosfoesfingolípidos poseen ceramida, pero a diferencia de ellos, no tienen fosfato ni alcohol. Se hallan en las bicapas lipídicas de todas las membranas celulares, y son especialmente abundantes en el tejido nervioso; el nombre de los dos tipos principales de glucolípidos alude a este hecho:

- Cerebrósidos. Son glucolípidos en los que la ceramida se une un monosacárido (glucosa o galactosa) o a un oligosacárido.
- Gangliósidos. Son glucolípidos en los que la ceramida se une a un oligosacárido complejo en el que siempre hay ácido siálico.

Los glucolípidos se localizan en la cara externa de la bicapa de las membranas celulares donde actúan de receptores.

- **Lípidos insaponificables**

Terpenos

Los terpenos, terpenoides o isoprenoides, son lípidos derivados del hidrocarburo isopreno (o 2-metil-1,3-butadieno). Los terpenos biológicos constan, como mínimo de dos moléculas de isopreno. Algunos terpenos importantes son los aceites esenciales (mentol, limoneno, geraniol), el fitol (que forma parte de la molécula de clorofila), las vitaminas A, K y E, los carotenoides (que son pigmentos fotosintéticos) y el caucho (que se obtiene del árbol Hevea brasiliensis).Desde el punto de vista farmacéutico, los grupos de principios activos de naturaleza terpénica más interesantes son: monoterpenos y sesquiterpenos constituyentes de los aceites esenciales, derivados de monoterpenos correspondientes a los iridoides, lactonas sesquiterpénicas que forman parte de los principios amargos, algunos diterpenos que poseen actividades farmacológicas de aplicación a la terapéutica y por último, triterpenos y esteroides entre los cuales se encuentran las saponinas y los heterósidos cardiotónicos.

Esteroides

HO
H
H
H

Colesterol; los 4 anillos son el núcleo de esterano, común a todos los esteroides.
Los esteroides son lípidos derivados del núcleo ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano, se componen de cuatro anillos fusionados de carbono que posee diversos grupos funcionales (carbonilo, hidroxilo) por lo que la molécula tiene partes hidrofílicas e hidrofóbicas (carácter anfipático).
Entre los esteroides más destacados se encuentran los ácidos biliares, las hormonas sexuales, las corticosteroides, la vitamina D y el colesterol. El colesterol es el precursor de numerosos esteroides y es un componente más de la bicapa de las membranas celulares. Esteroides anabólicos es la forma como se conoce a las substancias sintéticas basadas en hormonas sexuales masculinas (andrógenos). Estas hormonas promueven el crecimiento de músculos (efecto anabólico) así como también en desarrollo de las características sexuales masculinas (efecto andrógeno).

Eicosanoides

Los eicosanoides o icosanoides son lípidos derivados de los ácidos grasos esenciales de 20 carbonos tipo omega-3 y omega-6. Los principales precursores de los eicosanoides son el ácido araquidónico, el ácido linoleico y el ácido linolénico. Todos los eicosanoides son moléculas de 20 átomos de carbono y pueden clasificarse en tres tipos: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos.
Cumplen amplias funciones como mediadores para el sistema nervioso central, los procesos de la inflamación y de la respuesta inmune tanto de vertebrados como invertebrados. Constituyen las moléculas involucradas en las redes de comunicación celular más complejas del organismo animal, incluyendo el hombre.



AUTOEVALUACIÓN

SIMPLES

1. No es una característica biótica de los seres vivos:
a) Responder a estímulos
b) Crecimiento y aumento de células
c) Reparar tejidos
d) Reproducción
e) Tener sólo organ ización molecular

2. Bioelemento muy importante para la hemostasia:
A) Calcio B) Hierro C) Yodo
D) Cobalto E) Todos

3. Uno de los siguientes bioelementos participa en la organización molecular de la vitamina B12:
A) K B) Co C) Cu
D) Mg E) Br

4. El aporte del nitrógeno a los seres vivos es:
A) Permitir la contracción muscular
B) Constituir proteínas y ácidos nucleicos
C) Participar en la respiración celular
D) Intervenir en la conducción nerviosa
E) Producir gran cantidad de energía

MÚLTIPLES

5. Los cuatro bioelementos más importantes que constituyen más del 96% de la masa de la mayor parte de los organismos son:
A) C, H, O, P B) C, H, N, P
C) C, H, O, N D) C, O, Ca, N
E) C, H, O, Ca

6. Bioelemento indispensable para formar los huesos:
A) Calcio B) Cloro C) Potasio
D) Sodio E) Hierro

7. Es un activador enzimático y está presente en la clorofila:
A) Magnesio B) Cobalto
C) Cobre D) Oxigeno
E) Azufre

COMPLEJAS

8. Marque lo incorrecto:
A) El agua es la biomolécula más abundante
B) La clorofila posee magnesio
C) Los huesos requieren solo de calcio para su formación
D) El sodio es el principal cation intracelular
E) El potasio abunda dentro de la célula.

9. ¿Cuál de los siguientes bioelementos cumple la función indicada?
A) El potasio no es importante en la actividad de los nervios
B) El sodio es esencial para la conducción de impulsos nerviosos
C) El hierro es fundamental para formar vitamina B12
D) La clorofila no necesita de magnesio
E) La hemoglobina solo necesita de un hierro

10. ¿Cuál es la proposición falsa con relación al agua?
A) A temperatura ambiente el agua es líquida
B) El oxígeno y los hidrógenos se unen por enlace covalente
C) Tienen elevada constante dieléctrica
D) Alto grado de ionización
E) Elevado calor específico